


Resistance adjusting method

Patent number: DE19548563
Publication date: 1997-06-26
Inventor: ERB WOLFGANG DR (DE)
Applicant: VDO SCHINDLING (DE)
Classification:
- international: **H01C17/242; H01C17/22; (IPC1-7): H01C17/242; B23K26/00**
- european: H01C17/242
Application number: DE19951048563 19951223
Priority number(s): DE19951048563 19951223

Also published as:

 JP9190908 (A)

[Report a data error here](#)

Abstract of DE19548563

The method adjusts resistors which are made of resistive layers mounted on a dielectric. A cross-sectional area effective for the value of the resistance is reduced by at least one section generated using a laser beam whilst simultaneously measuring the resistance value, until a predefined resistance is reached. The section begins and ends inside the resistive area occupied by the layer. In one embodiment the cutting operation begins at a predefined distance from the edge of the resistive area.

Data supplied from the **esp@cenet** database - Worldwide



①9 BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENTAMT

⑫ **Offenlegungsschrift**
⑩ **DE 195 48 563 A 1**

⑤① Int. Cl.⁶:
H 01 C 17/242
B 23 K 26/00

②① Aktenzeichen: 195 48 563.7
②② Anmeldetag: 23. 12. 95
④③ Offenlegungstag: 26. 6. 97

DE 195 48 563 A 1

⑦① Anmelder:
VDO Adolf Schindling AG, 60326 Frankfurt, DE

⑦④ Vertreter:
Raßler, A., Dipl.-Phys., Pat.-Anw., 61449 Steinbach

⑦② Erfinder:
Erb, Wolfgang, Dr., 65760 Eschborn, DE

⑤④ Verfahren zum Abgleich von Widerständen

⑤⑦ Bei einem Verfahren zum Abgleich von Widerständen, die als Widerstandsschicht auf einem Dielektrikum aufgebracht sind, wobei durch mindestens einen mit Hilfe eines Laserstrahls erzeugten Schnitt eine für den Wert des Widerstandes wirksame Querschnittsfläche unter gleichzeitiger Messung des Widerstandswertes verringert wird, bis ein vorgegebener Widerstandswert erreicht ist, ist vorgesehen, daß der mindestens eine Schnitt innerhalb der von der Schicht eingenommenen Widerstandsfläche begonnen und beendet wird. Ein Widerstand, der nach dem erfindungsgemäßen Verfahren abgeglichen ist, weist einen Schnitt auf, der vollständig innerhalb der Fläche des Widerstandes verläuft.

DE 195 48 563 A 1

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

BUNDESDRUCKEREI 04. 97 702 026/502

6/23

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Abgleich von Widerständen, die als Widerstandsschicht auf einem Dielektrikum aufgebracht sind, wobei durch mindestens einen mit Hilfe eines Laserstrahls erzeugten Schnitt eine für den Wert des Widerstandes wirksame Querschnittsfläche unter gleichzeitiger Messung des Widerstandswertes verringert wird, bis ein vorgegebener Widerstandswert erreicht ist, und einen mit dem Verfahren hergestellten Widerstand.

Dickschichtwiderstände werden häufig dadurch auf ihren vorgesehenen Widerstandswert abgeglichen, daß die wirksame Querschnittsfläche durch einen mit Hilfe eines Laserstrahls erzeugten Schnitt solange verringert wird, bis eine gleichzeitig vorgenommene Messung den vorgesehenen Widerstandswert ergibt. Aufgrund von Positionier- und Drucktoleranzen kann der Schnitt nicht genau am Rand des Widerstandes begonnen werden, sondern es wird mit dem Schnitt außerhalb der Widerstandsfläche begonnen. Dieses Verfahren ist beim Abgleich von auf Keramik gedruckten Widerständen unkritisch. Beim Abgleich von Widerständen jedoch, die auf ein Dielektrikum gedruckt sind, kann die erhöhte Eindringtiefe des Laserschnitts vor dem Erreichen der Widerstandsfläche zu qualitätsrelevanten Beschädigungen führen, sofern das Dielektrikum nicht entsprechend dick aufgebracht ist. So kann es beispielsweise vorkommen, daß unter dem Dielektrikum liegende Leiterbahnen oder andere leitende Elemente freigelegt werden oder nur von einer sehr dünnen und unregelmäßigen Schicht des Dielektrikums abgedeckt sind. Dieses kann zu Kurzschlüssen mit einer darunterliegenden Leiterbahn führen, insbesondere wenn Feuchtigkeit in den Laserschnitt gelangt. Stand der Technik ist es daher, drei Dielektrikumsdrucke aufzubringen, wodurch dann eine Dicke $\geq 50 \mu\text{m}$ über darunterliegenden Leiterbahnen erreicht werden kann.

Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es, die Qualität von Schaltungen mit durch Laserschneiden abgeglichenen Schichtwiderständen zu verbessern, insbesondere eine gute Überdeckung von durch Dielektrikum abgedeckten Leitern oder anderen Bauelementen sicherzustellen, auch wenn die Dielektrikumsschicht durch zwei Drucke hergestellt wurde und nur eine Dicke von wenig mehr als $35 \mu\text{m}$ über darunterliegenden Leiterbahnen erreicht.

Diese Aufgabe wird bei dem erfindungsgemäßen Verfahren dadurch gelöst, daß der mindestens eine Schnitt innerhalb der von der Schicht eingenommenen Widerstandsfläche begonnen und beendet wird.

Das erfindungsgemäße Verfahren ermöglicht es, die Intensität des Lasers auf ein einwandfreies Trennen der Widerstandsschicht einzustellen, wobei der Schnitt nur wenige um in ein darunterliegendes Dielektrikum eindringt.

Die Dicke des Dielektrikums kann daher auf einen Wert beschränkt werden, der von übrigen Gegebenheiten, insbesondere aus der Drucktechnik, bestimmt wird und somit $10 \mu\text{m}$ bis $15 \mu\text{m}$ geringer als bei herkömmlichen Abgleichstechniken sein kann. So wird beispielsweise beim erfindungsgemäßen Verfahren ein häufig verwendetes Dielektrikum aus zwei jeweils etwa $15 \mu\text{m}$ bis $20 \mu\text{m}$ starken Schichten sicher weniger als $15 \mu\text{m}$ tief eingeschnitten. Eine ansonsten durch das tiefere Eindringen des Laserstrahls in das Dielektrikum erforderliche Aufbringung einer Schutzschicht auf die fertige Schaltung kann entfallen. Schließlich hat das erfindungs-

gemäße Verfahren noch den Vorteil, daß eine komplizierte Regelung der Laserleistung, die einerseits im Widerstand einen ausreichend sauberen Schnittkanal und andererseits eine geringe Schnitttiefe im Dielektrikum zur Folge hat, entfallen kann.

Mit dem erfindungsgemäßen Verfahren können Schnitte in an sich bekannten Formen vorgenommen werden, wie beispielsweise dem P-Schnitt, dem L-Schnitt, dem Serpentin-Schnitt.

Das erfindungsgemäße Verfahren ist zum Abgleich von Widerständen auf verschiedenen Dielektrika und Substraten geeignet. So lassen sich beispielsweise auch Widerstände von gedruckten Schaltungen auf emailliertem Stahl oder auf mit Dielektrikumsdrucken beschichteten Stahlsubstraten sicherer abgleichen.

Beim Abgleichstart eines Lasers ist dessen Intensität häufig größer als derjenige Wert, auf den sich die Intensität dann einstellt. Dadurch kann am Anfang eines Schnitts ein tieferer Schnitt entstehen. Damit diese häufig unsaubere und zerklüftete Erweiterung nicht in unmittelbarer Nähe des Randes der Widerstandsfläche liegt, ist bei einer vorteilhaften Ausgestaltung des erfindungsgemäßen Verfahrens vorgesehen, daß der Schneidvorgang in einem vorgegebenen Abstand von einem Rand der Widerstandsfläche begonnen wird und kurz in Richtung auf den Rand verläuft, um dann eine 180° -Wendung durchzuführen, wobei der kürzeste Abstand zum Rand unter Berücksichtigung einer vorhandenen Positioniertoleranz einen durch die elektrische Belastung des Widerstandes gegebenen Minimalabstand nicht unterschreitet. Der Schnittanfang liegt somit im "Schatten" der elektrischen Stromlinien. Etwaige Mikrorisse sind für die Stabilität des Abgleichs unwirksam.

Bei Lasern, bei welchen durch geeignete Anfangspulsunterdrückung die Laserschnittenergie von Anfang an einen eingeschwungenen Wert annimmt, ist diese Vorsichtsmaßnahme jedoch nicht erforderlich.

Um eine sichere Positionierung innerhalb der Widerstandsfläche zu gewährleisten und um ferner zur Erzielung eines großen Abgleichverhältnisses möglichst in der Nähe des Widerstandsrandes mit dem Schnitt beginnen zu können, ist bei einer Weiterbildung der Erfindung vorgesehen, daß zur Positionierung des Laserstrahls mindestens zu Beginn des Schnitts eine Lagekorrektur durch Abtasten mindestens eines Randes der Widerstandsfläche erfolgt.

Die Erfindung umfaßt ferner einen Widerstand, der als Widerstandsschicht auf einem Dielektrikum aufgebracht ist, und zur Erzielung eines vorgegebenen Widerstandswertes einen den wirksamen Querschnitt verengenden Schnitt aufweist, wobei der Schnitt vollständig innerhalb der Fläche des Widerstandes verläuft.

Ausführungsbeispiele der Erfindung sind in der Zeichnung anhand mehrerer Figuren dargestellt und in der nachfolgenden Beschreibung näher erläutert. Es zeigt

Fig. 1 ein Ausführungsbeispiel mit einem L-Schnitt,

Fig. 2 ein Ausführungsbeispiel mit einem bis auf einen Anfangsbereich geradlinigen Schnitt,

Fig. 3 und Fig. 4 einen Schnitt nach einem bekannten Verfahren,

Fig. 5 ein Ausführungsbeispiel mit einer zur Erzielung eines höheren Abgleichfaktors geformten Widerstandsfläche und

Fig. 6 ein Ausführungsbeispiel mit zwei L-Schnitten.

Die Fig. 1 bis 3, 5 und 6 zeigen die Ausführungsbeispiele bzw. im Falle von Fig. 3 einen bekannten Dickschichtwiderstand auf einem ausschnittsweise darge-

stellten Substrat 1, 11. In diesen Figuren sind lediglich Leiterbahnen und Widerstandsschichten sichtbar, während das Dielektrikum die gesamte dargestellte Fläche des Substrats 1, 11 überdeckt und deshalb in den Figuren nicht sichtbar ist.

Bei dem anhand der Fig. 3 und 4 dargestellten bekannten Verfahren wird der Schnitt 16 außerhalb der Widerstandsfläche 12 begonnen und nach oben über den Rand 20 der Widerstandsfläche 12 fortgesetzt. Der Widerstand ist links und rechts jeweils auf eine Leiterbahn 13, 14 gedruckt. Mit zunehmender Länge des Schnitts 16 erhöht sich der Widerstandswert zwischen den Leiterbahnen. Die Leiterbahnen 13, 14 sowie die Widerstandsschicht 12 sind auf ein Dielektrikum aufgebracht, unter dem eine weitere Leiterbahn 15 oder ein anderes elektrisch leitendes Bauelement verläuft. Der Bereich des Schnitts 16 um den Rand 20 der Widerstandsfläche 12 ist in Fig. 4 als Schnitt vergrößert dargestellt. Auf dem Substrat 11 befindet sich die Leiterbahn 15. Darauf folgen zwei Schichten 17, 18 eines Dielektrikums, welches wiederum die Widerstandsschicht 12 trägt. Da der Laserstrahl eine ausreichende Energie zum Durchtrennen der Widerstandsschicht 12 aufweist, am Anfangspunkt jedoch keine Widerstandsschicht vorhanden ist, brennt der Laserstrahl in das Dielektrikum 17, 18 bei 19 einen tiefen Graben, der bis in die Nähe der Leiterbahn 15 reicht.

Dabei ist der Grund dieses Grabens sehr unregelmäßig strukturiert im Gegensatz zu der idealisierten Darstellung in Fig. 4. Diese unregelmäßige Struktur bewirkt ein teilweises Freiliegen der Leiterbahn 15 und begünstigt ein Ansammeln von Feuchtigkeit und Staubteilchen, was zu den eingangs erwähnten Defekten führen kann. Sobald der Laserstrahl den Rand 20 der Widerstandsfläche 12 erreicht, wird das Dielektrikum bei 21 nur noch mit einer geringen Tiefe angeschnitten, die dazu ausreicht, daß die zu trennenden Teile der Widerstandsschicht 12 mit Sicherheit getrennt werden.

Bei dem erfindungsgemäßen Verfahren tritt ein zu tiefes Einschneiden in das Dielektrikum 17, 18 nicht auf. Bei dem in Fig. 1 dargestellten Ausführungsbeispiel wird der Schnitt bei 6 begonnen, verläuft dann etwas in Richtung auf den unteren Rand der Widerstandsfläche 2, um dann in einem Teilbereich 7 etwa parallel zu dem unterem Rand und dann bei 8 in Richtung auf den anderen Rand zu verlaufen. Ist der Sollwiderstand nahezu erreicht, kann durch den dargestellten sogenannten L-Schnitt ein langsames Annähern an den Sollwiderstand dadurch erfolgen, daß der Schnitt bei 9 parallel zum oberen Rand der Widerstandsfläche 2 verläuft und schließlich bei dem Sollwiderstand beendet wird.

Ist ein L-Schnitt aus Genauigkeitsgründen nicht erforderlich, kann ein gerader Schnitt 10, wie in Fig. 2 dargestellt, ausgeführt werden. Eine Erhöhung des Abgleichfaktors ist dadurch möglich, daß die Widerstandsfläche 22 gemäß Fig. 5 eine Ausbuchtung 23 aufweist. Tritt der Schnitt in die Ausbuchtung ein, nimmt der Widerstand, bezogen auf die jeweilige Verlängerung des Schnitts, stärker zu. Deshalb kann ein größerer Abgleichfaktor erzielt werden. Der Schnitt 24 kann dabei von oben oder von unten geführt werden.

Zur Erhöhung des Abgleichfaktors können auch mehrere Schnitte in einer Widerstandsschicht vorgesehen sein. Dazu sind in Fig. 6 als Beispiel zwei L-Schnitte 25, 26 dargestellt.

1. Verfahren zum Abgleich von Widerständen, die als Widerstandsschicht auf einem Dielektrikum aufgebracht sind, wobei durch mindestens einen mit Hilfe eines Laserstrahls erzeugten Schnitt eine für den Wert des Widerstandes wirksame Querschnittsfläche unter gleichzeitiger Messung des Widerstandswertes verringert wird, bis ein vorgegebener Widerstandswert erreicht ist, dadurch gekennzeichnet, daß der mindestens eine Schnitt innerhalb der von der Schicht eingenommenen Widerstandsfläche begonnen und beendet wird.

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der Schneidvorgang in einem vorgegebenen Abstand von einem Rand der Widerstandsfläche begonnen wird und kurz in Richtung auf den Rand verläuft, um dann eine 180°-Wendung durchzuführen, wobei der kürzeste Abstand zum Rand unter Berücksichtigung einer vorhandenen Positioniertoleranz einen durch die elektrische Belastung des Widerstandes gegebenen Minimalabstand nicht unterschreitet.

3. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß zur Positionierung des Laserstrahls mindestens zu Beginn des Schnitts eine Lagekorrektur durch Abtasten mindestens eines Randes der Widerstandsfläche erfolgt.

4. Widerstand, der als Widerstandsschicht auf einem Dielektrikum aufgebracht ist, und zur Erzielung eines vorgegebenen Widerstandswertes einen den wirksamen Querschnitt verengenden Schnitt aufweist, dadurch gekennzeichnet, daß der Schnitt vollständig innerhalb der Fläche des Widerstandes verläuft.

Hierzu 1 Seite(n) Zeichnungen

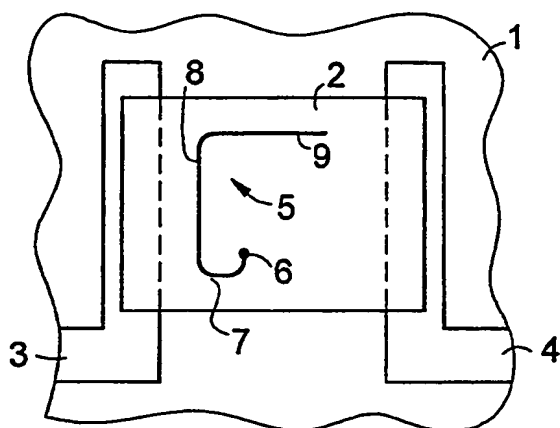


Fig.1

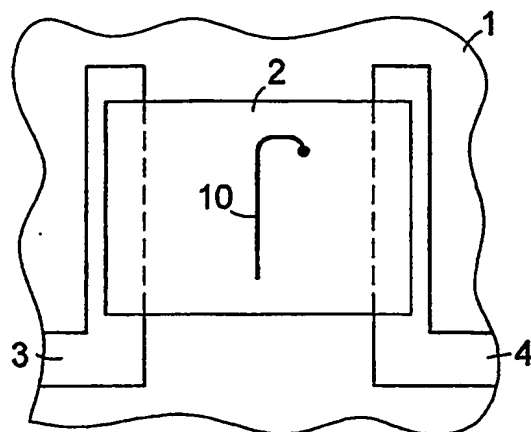


Fig.2

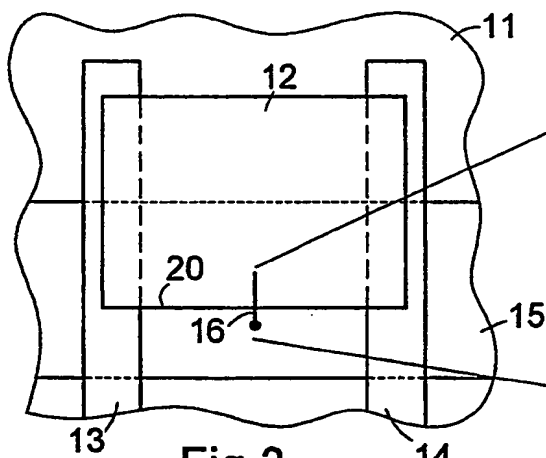


Fig.3

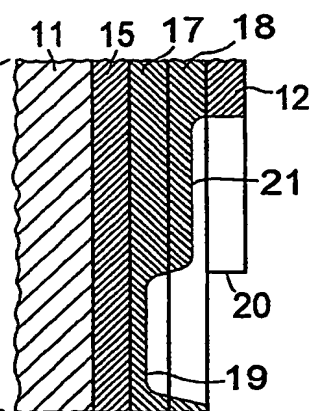


Fig.4

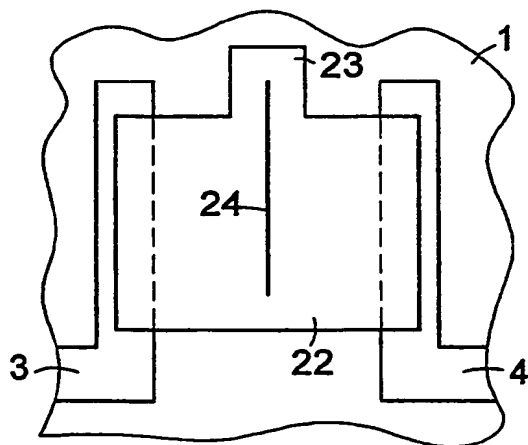


Fig.5

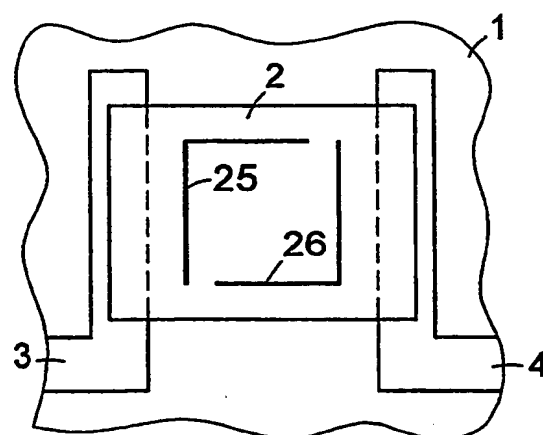


Fig.6